

## プラズマナノテクノロジーの学術変革

### Transformative Research of Plasma Nanotechnology

九大シス情 °白谷 正治

Kyushu Univ. °Masaharu Shiratani

E-mail: siratani@ed.kyushu-u.ac.jp

電気自動車, 5G, IoT, 量子コンピュータなどが社会に普及するため, 世界の半導体市場は今後も拡大基調である. 2021 年時点での量産 LSI の最小トランジスタサイズは 5nm であり, 3nm の技術開発が行われている. また, フラッシュメモリは 176 層の積層により 512GB チップが量産される. 今後は 1nm への微細化や 1000 層への 3 次元積層化を目指すことになる. これらナノエレクトロニクスの基盤作製技術「プラズマプロセス」を自在に操る新技術が求められている. これまでも様々な新技術により, デバイス作製にブレークスルーがもたらされた. 現在は, 次のブレークスルー技術を創成し, パラダイムシフトを実現する時期にあるといえる. 上述のようにニーズには, 1) 3D 構造 1nm デバイスの高信頼製造技術, 2) 3D 積層デバイスの高層化技術, 3) パワーデバイス, LED などの高性能化に適合する製造技術, などが含まれる. 例えば, トレンチ基板にプラズマ CVD で成膜する場合, 表面反応を促進するのに十分な基板温度であれば, 基板上面, トレンチの側壁, 底面の膜質に大差は無い. しかし, 近年求められている 100C 程度の低基板温度では, イオン照射による表面反応促進が難しい側壁の組成は, 基板上面のものと大きく異なる. すなわち, 低温でもトレンチなどの 3D 構造の全ての面に同等の高品質膜を作製する技術が求められている. プラズマプロセスの基本事項はかなり理解され, それに基づくプロセス開発が行われてきた. 基本は変わらないが, 基本をどのように使いこなすかが, 次のブレークスルーをもたらす鍵になる. 発想の転換とともに, シーズ技術を量産技術に短期間で仕上げることが求められる.